

**RESIN COMPOSITION FOR SEALING SEMICONDUCTOR AND SEMICONDUCTOR I
USING THE SAME AND METHOD FOR PRODUCING SEMICONDUCTOR DEVICE**

Patent number: JP2002121260
Publication date: 2002-04-23
Inventor: HARADA TADAAKI; HOSOKAWA TOSHITSUGU
Applicant: NITTO DENKO CORP
Classification:
- international: C08G59/40; C08K3/00; C08L63/00; H01L21/56; H01L23/29; H01L23/31
- european:
Application number: JP20000306516 20001005
Priority number(s):

Abstract of JP2002121260

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a resin composition which is used for sealing semiconductors, has a moisture-resistant reliability and storage stability, and has excellent extruding and coating workability.

SOLUTION: This resin composition for sealing semiconductors comprises the below-described components and is characterized by having a viscosity of ≥ 700 Pa.s at 25 deg.C or being solid at 25 deg.C and having a viscosity of ≤ 500 Pa.s at 80 deg.C. (A) an epoxy resin. (B) an acid anhydride-based curing agent. (C) a latent accelerator.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-121260

(P2002-121260A)

(43) 公開日 平成14年4月23日 (2002. 4. 23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
C 0 8 G 59/40		C 0 8 G 59/40	4 J 0 0 2
C 0 8 K 3/00		C 0 8 K 3/00	4 J 0 3 6
C 0 8 L 63/00		C 0 8 L 63/00	C 4 M 1 0 9
H 0 1 L 21/56		H 0 1 L 21/56	E 5 F 0 6 1
23/29		23/30	R
審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 21 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2000-306516(P2000-306516)	(71) 出願人	000003964 日東電工株式会社 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(22) 出願日	平成12年10月5日(2000. 10. 5)	(72) 発明者	原田 忠昭 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東 電工株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平11-285882	(72) 発明者	細川 敏嗣 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東 電工株式会社内
(32) 優先日	平成11年10月6日(1999. 10. 6)	(74) 代理人	100079382 弁理士 西藤 征彦
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
(31) 優先権主張番号	特願2000-244064(P2000-244064)		
(32) 優先日	平成12年8月11日(2000. 8. 11)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 半導体封止用樹脂組成物およびそれを用いた半導体装置ならびに半導体装置の製法

(57) 【要約】

【課題】耐湿信頼性および貯蔵安定性に優れるとともに、吐出および塗布作業性にも優れた半導体封止用樹脂組成物を提供する。

【解決手段】下記の(A)～(D)成分を含有する半導体封止用樹脂組成物であって、上記半導体封止用樹脂組成物が25℃で粘度700Pa・s以上または25℃で固体で、かつ80℃で粘度500Pa・s以下に設定されている。

- (A) エポキシ樹脂。
- (B) 酸無水物系硬化剤。
- (C) 潜在性硬化促進剤。
- (D) 無機質充填剤。

(A) エポキシ樹脂。
(B) 酸無水物系硬化剤。
(C) 潜在性硬化促進剤。
(D) 無機質充填剤。

【請求項４】 上記（Ｃ）成分である潜在性硬化促進剤が、硬化促進剤からなるコア部が、下記的一般式（１）で表される構造単位を有する重合体を主成分とするシェル部で被覆されたコア／シェル構造を有するマイクロカプセル型硬化促進剤である請求項１～３のいずれか一項に記載の半導体封止用樹脂組成物。

$$\begin{array}{c} \text{R}_1 \quad \text{O} \quad \text{R}_2 \\ | \quad || \quad | \\ -\text{N}-\text{C}-\text{N}- \end{array} \quad \cdots (1)$$

【請求項 8】 配線回路基板上に、複数の接続用電極部 50

【請求項１４】 個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板上に搭載された複数の半導体素子全体上に、請求項１～６のいずれか一項に記載の半導体封止用樹脂組成物を供給して半導体素子を内蔵するよう樹脂層を形成する工程と、上記半導体素子を内蔵するよう樹脂層が形成されたマトリックス状の配線回路基板を、樹脂層とともに個々の半導体素子毎に切断する工程

とを備えたことを特徴とする半導体装置の製法。

【請求項 15】 上記樹脂層を形成する工程が、マスクの開口部を通して印刷により行われる請求項 14 記載の半導体装置の製法。

【請求項 16】 突起状電極部が配設された半導体素子が複数形成された半導体ウェハの、上記突起状電極部配設面に、請求項 1～6 のいずれか一項に記載の半導体封止用樹脂組成物からなる所定の厚みの樹脂層を形成する工程と、上記樹脂層が形成された半導体ウェハを個々の半導体素子に切断する工程と、上記切断された半導体素子の樹脂層形成面と、配線回路基板とを対面させた状態で、配線回路基板と半導体素子とを加熱圧着することにより両者を電氣的に接続させるとともに、上記樹脂層を溶融して硬化させることにより、上記半導体素子と配線回路基板との間に封止樹脂層を形成して樹脂封止する工程とを備えたことを特徴とする半導体装置の製法。

【請求項 17】 上記半導体封止用樹脂組成物からなる樹脂層を形成する工程が、マスクの開口部を通して印刷により行われる請求項 16 記載の半導体装置の製法。

【請求項 18】 上記半導体封止用樹脂組成物からなる樹脂層を形成する工程が、ディスペンサーを用いて行われる請求項 16 記載の半導体装置の製法。

【請求項 19】 個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板面に、請求項 1～6 のいずれか一項に記載の半導体封止用樹脂組成物を塗布して樹脂層を形成する工程と、上記樹脂層が形成された配線回路基板を個々の配線回路基板に切断する工程と、複数の接続用電極部が各々に配設された半導体素子の接続用電極部配設面と、切断された配線回路基板とを対面させた状態で、半導体素子と配線回路基板とを加熱圧着することにより両者を電氣的に接続させるとともに、上記樹脂層を溶融して硬化させることにより、上記半導体素子と配線回路基板との間に封止樹脂層を形成して樹脂封止する工程とを備えたことを特徴とする半導体装置の製法。

【請求項 20】 上記半導体封止用樹脂組成物を塗布して樹脂層を形成する工程が、マスクの開口部を通して印刷により行われる請求項 19 記載の半導体装置の製法。

【請求項 21】 上記半導体封止用樹脂組成物を塗布して樹脂層を形成する工程が、ディスペンサーを用いて行われる請求項 19 記載の半導体装置の製法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、エポキシ樹脂系の封止剤であり、80℃以下の比較的低温下で低粘度を示し、特に吐出、塗布作業性に優れ、しかも貯蔵安定性に優れた半導体封止用樹脂組成物およびそれを用いた半導体装置ならびに半導体装置の製法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から、TAB (Tape Automated Bonding, テープオートメイティドボンディング), COB

(Chip On Board, チップオンボード) 等における半導体封止には、液状封止剤が用いられている。そして、上記液状封止剤は、室温(25℃)で使用され、ディスペンサー、印刷等によって半導体素子を樹脂封止することにより、半導体装置が製造される。このような液状封止剤としては、一般に、液状のエポキシ樹脂と、液状の酸無水物系硬化剤と、通常の硬化促進剤と、シリカ粉末とを含有してなるエポキシ樹脂組成物が知られている。

【0003】

10 【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記液状封止剤は、室温で液状であるため貯蔵安定性が悪く、室温貯蔵時に粘度が大きく上昇したり、シリカ粉末が沈降したりするため、樹脂を凍らせて固形化する等の、特別の貯蔵手段を講じる必要がある。

【0004】 本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、可使時間が長くおよび貯蔵安定性に優れるとともに、吐出および塗布作業性にも優れた半導体封止用樹脂組成物およびそれを用いた半導体装置、ならびにその半導体装置の製法を提供することを目的とする。

20 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、本発明は、下記の(A)～(D)成分を含有する半導体封止用樹脂組成物であって、上記半導体封止用樹脂組成物が25℃で粘度700Pa・s以上または25℃で固体で、かつ80℃で粘度500Pa・s以下に設定されている半導体封止用樹脂組成物を第1の要旨とする。

(A) エポキシ樹脂。

(B) 酸無水物系硬化剤。

30 (C) 潜在性硬化促進剤。

(D) 無機質充填剤。

【0006】 また、本発明は、配線回路基板上に、複数の接続用電極部を介して半導体素子が搭載され、上記配線回路基板と半導体素子との間の空隙が封止樹脂層によって封止されてなる半導体装置であって、上記封止樹脂層が、上記半導体封止用樹脂組成物によって形成されている半導体装置を第2の要旨とする。

40 【0007】 さらに、本発明は、配線回路基板上に、複数の接続用電極部を介して半導体素子が搭載され、上記配線回路基板と半導体素子との間の空隙が封止樹脂層によって封止されてなる半導体装置の製法であって、上記配線回路基板と半導体素子との間の空隙に、上記半導体封止用樹脂組成物を充填した後、硬化させることにより上記封止樹脂層を形成する半導体装置の製法を第3の要旨とする。

【0008】 そして、配線回路基板上に半導体素子が搭載され、配線回路基板と半導体素子とが電氣的に接続され、上記半導体素子を内蔵するように半導体素子の周囲を封止樹脂層によって封止してなる半導体装置であって、上記封止樹脂層が、上記半導体封止用樹脂組成物に

よって形成されている半導体装置を第4の要旨とする。

【0009】また、配線回路基板面上に半導体素子が搭載され、配線回路基板と半導体素子とが電気的に接続され、上記半導体素子を内蔵するように半導体素子の周囲を封止樹脂層によって封止してなる半導体装置の製法であって、上記配線回路基板面上に半導体素子を搭載して配線回路基板と半導体素子を電気的に接続した後、上記半導体素子搭載面側の配線回路基板上に上記半導体封止用樹脂組成物を供給して硬化させることにより上記封止樹脂層を形成する半導体装置の製法を第5の要旨とする。

【0010】さらに、実装用基板上に、複数の接続用電極部を介して樹脂封止層が形成された半導体装置が、それ自体の配線回路基板を対面させた状態で搭載され、上記実装用基板と半導体装置との間の空隙が封止樹脂層によって封止されてなる半導体製品であって、上記封止樹脂層が、上記半導体封止用樹脂組成物によって形成されている半導体製品を第6の要旨とする。

【0011】そして、突起状電極部が配設された半導体素子が複数形成された半導体ウェハの、上記突起状電極部配設面に、上記半導体封止用樹脂組成物からなる所定の厚みの樹脂層を、上記突起状電極部の少なくとも先端部を上記樹脂層から露出するように形成する工程と、上記樹脂層が形成された半導体ウェハを、個々の半導体素子に切断する工程とを備えた半導体装置の製法を第7の要旨とする。

【0012】また、個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板上に搭載された複数の半導体素子全体上に、上記半導体封止用樹脂組成物を供給して半導体素子を内蔵するよう樹脂層を形成する工程と、上記半導体素子を内蔵するよう樹脂層が形成されたマトリックス状の配線回路基板を樹脂層とともに個々の半導体素子毎に切断する工程とを備えた半導体装置の製法を第8の要旨とする。

【0013】さらに、突起状電極部が配設された半導体素子が複数形成された半導体ウェハの、上記突起状電極部配設面に、上記半導体封止用樹脂組成物からなる所定の厚みの樹脂層を形成する工程と、上記樹脂層が形成された半導体ウェハを個々の半導体素子に切断する工程と、上記切断された半導体素子の樹脂層形成面と、配線回路基板とを対面させた状態で、配線回路基板と半導体素子とを加熱圧着することにより両者を電気的に接続させるとともに、上記樹脂層を溶融して硬化させることにより、上記半導体素子と配線回路基板との間に封止樹脂層を形成して樹脂封止する工程とを備えた半導体装置の製法を第9の要旨とする。

【0014】そして、個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板面に、上記半導体封止用樹脂組成物を塗布して樹脂層を形成する工程と、上記樹脂層が形成された配線回路基板を個々の配線回路基板に切断

する工程と、複数の接続用電極部が各々に配設された半導体素子の接続用電極部配設面と、切断された配線回路基板とを対面させた状態で、半導体素子と配線回路基板とを加熱圧着することにより両者を電気的に接続させるとともに、上記樹脂層を溶融して硬化させることにより、上記半導体素子と配線回路基板との間に封止樹脂層を形成して樹脂封止する工程とを備えた半導体装置の製法を第10の要旨とする。

【0015】すなわち、本発明者は、可使時間が長く貯蔵安定性に優れるとともに、吐出および塗布作業性にも優れた封止材料を得るため一連の研究を重ねた。その結果、エポキシ樹脂と酸無水物系硬化剤と潜在性硬化促進剤と無機質充填剤とを用い、しかも25℃および80℃の各温度において特定の状態・粘度を有する樹脂組成物を用いると、所期の目的を達成できることを見出し本発明に到達した。

【0016】特に、上記エポキシ樹脂として、多官能エポキシ樹脂を用いた場合には、ガラス転移温度(T_g)が高くなり、耐熱性が高くなるという利点がある。

【0017】そして、上記潜在性硬化促進剤として、特定のシェル部で硬化促進剤からなるコア部が被覆されたコア/シェル構造を有するマイクロカプセル型硬化促進剤を用いた場合、それを含有してなる半導体封止用樹脂組成物は、可使時間が非常に長くなり、貯蔵安定性に特に優れるという利点がある。

【0018】さらに、無機質充填剤として球状溶融シリカ粉末を用い、これが半導体封止用樹脂組成物全体中に特定の割合で含有されている場合には、流動性に優れるようになり、吐出および塗布作業性に特に優れるという利点がある。

【0019】

【発明の実施の形態】 つぎに、本発明の実施の形態について詳しく説明する。

【0020】本発明の半導体封止用樹脂組成物は、エポキシ樹脂(A成分)と、酸無水物系硬化剤(B成分)と、潜在性硬化促進剤(C成分)と、無機質充填剤(D成分)とを用いて得られるものであり、25℃および80℃の各温度でそれぞれ特定の状態・粘度を有するものである。

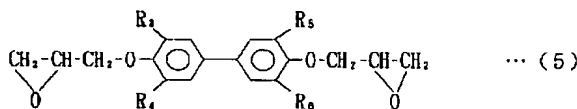
【0021】上記エポキシ樹脂(A成分)としては、特に限定するものではなく各種のエポキシ樹脂を用いることができる。例えば、多官能固形エポキシ樹脂、結晶性エポキシ樹脂、二官能固形エポキシ樹脂、トリグリシジルイソシアヌレート、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂等があげられる。これらは単独あるいは2種以上併せて用いられる。ここで、多官能固形エポキシ樹脂とは、1分子中のエポキシ基の総数が3個以上である固形エポキシ樹脂をいう。このような多官能固形エポキシ樹脂としては、例えば、四官能ナフタレン型エポキシ樹脂、トリフェニルメタン

型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、三井化学社製のテクモアVG3101L、オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂等があげられる。また、結晶性エポキシ樹脂とは、X線回折により多数の結晶のピークが表れる固形エポキシ樹脂であって、物理的にはシャープな融点を示し、かつ溶解時には分子間相互作用が殆どなくなるため極端に粘度が低下する性質を有するものをいう。このような結晶性エポキシ樹脂としては、例えば、ビスフェノール型、ビフェニル型、スチルベン型等があげられる。そして、結晶性エポキシ樹脂のなかでも融点が90℃以上のものを用いる場合は、80℃以下での流動性が良くなるという理由から、2種以上のものを組み合わせて用いることが好ましい。

【0022】上記エポキシ樹脂（A成分）のうち結晶性エポキシ樹脂としては、例えば市販されている商品名GK-4137（新日鉄化学社製）、商品名GK-5079（新日鉄化学社製）、商品名YDC-1312（東都化成社製）等があげられる。なお、上記GK-4137は、下記の化学式（2）で表される。また、上記GK-5079は、下記の化学式（3）で表される。また、上記YDC-1312は、下記の化学式（4）で表される。

【0023】

【化2】



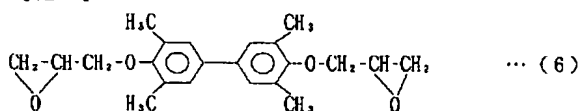
【上記式（5）において、R₃～R₆は水素原子または炭素数1～5のアルキル基であって、互いに同じであっても異なってもよい。】

【0028】上記一般式（5）中のR₃～R₆で表される炭素数1～5のアルキル基としては、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基等の直鎖状または分岐状の低級アルキル基があげられ、上記R₃～R₆は互いに同一であっても異なってもよい。

【0029】そして、上記ビフェニル型エポキシ樹脂として、上記R₃～R₆が全てメチル基である下記の式（6）で表される構造のビフェニル型エポキシ樹脂と、上記R₃～R₆が全て水素である下記の式（7）で表される構造のビフェニル型エポキシ樹脂とが略同量で含有されている混合物を用いてもよい。

【0030】

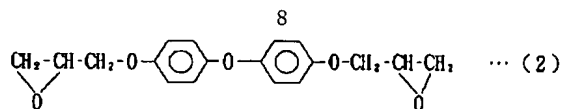
【化6】



【0031】

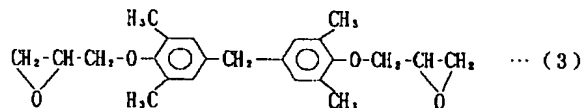
(5)

特開2002-121260



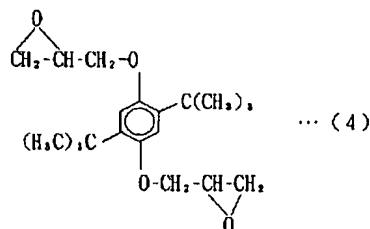
【0024】

【化3】



10 【0025】

【化4】

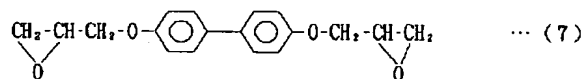


【0026】さらに、上記結晶性エポキシ樹脂のうちビフェニル型エポキシ樹脂は、下記の一般式（5）で表される。

【0027】

【化5】

【化7】



【0032】そして、A成分であるエポキシ樹脂としては、エポキシ当量が140～270g/e qで、軟化点が50～100℃または融点が40～150℃のものを用いることが好ましく、なかでもエポキシ当量が150～220g/e qで、軟化点が60～80℃または融点が60～130℃のものを用いることが好適である。

【0033】上記A成分とともに用いられる酸無水物系硬化剤（B成分）としては、上記エポキシ樹脂（A成分）の硬化剤として作用するものであって、特に限定するものではなく各種の酸無水物を用いることができるが、所期の目的を損なわない範囲であれば、各種フェノール樹脂、アミン類、フタル酸類等を併用してもよい。上記酸無水物系硬化剤（B成分）としては、ヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、無水フタル酸、無水トリメリット酸等があげられる。これらは単独あるいは2種以

50

上併せて用いられる。

【0034】そして、B成分である酸無水物としては、当量が100～200のものをを用いることが好ましく、なかでも当量が150～180で、かつ、常温で液状のものをを用いることが好適である。

【0035】上記エポキシ樹脂（A成分）と酸無水物系硬化剤（B成分）との配合割合は、上記エポキシ樹脂に対し0.6～1.4当量となるように配合することが好適である。より好適には、0.7～1.1当量である。

【0036】上記エポキシ樹脂（A成分）と酸無水物系硬化剤（B成分）との組み合わせにおいては、例えば、ビスフェノールF型エポキシ樹脂〔特に商品名YDF-8170（東都化成社製）〕とメチルヘキサヒドロ無水フタル酸〔メチル化HHPA（例えばリカシッドMH-700、新日本理化社製）〕とを組み合わせ用いることが、硬化性、耐熱性、流動性の点から好ましい。

【0037】上記A成分およびB成分とともに用いられる潜在性硬化促進剤（C成分）は、これを含有してなる半導体封止用樹脂組成物の50℃雰囲気下72時間放置後における粘度（測定温度：80℃）が、放置前における粘度の10倍以下になるものであり、例えば、各種の硬化促進剤からなるコア部が、下記の一般式（1）で表される構造単位を有する重合体を主成分とするシェル部で被覆されたコア／シェル構造を有し、そのシェル部に存在する反応性アミノ基がブロック化されているマイクロカプセル型硬化促進剤があげられる。このようなマイクロカプセル型硬化促進剤を用いることにより、これを含有してなる半導体封止用樹脂組成物は、可使時間が非常に長くなり、貯蔵安定性に特に優れるようになる。なお、通常の硬化促進剤を少量にした場合であっても、放置前の粘度に対し10倍以下、通常、1～3倍となるのであれば潜在性硬化促進剤として考える。

【0038】

【化8】



〔上記式（1）において、R₁、R₂はいずれも水素原子または1価の有機基であって、相互に同じであっても異なってもよい。〕

【0039】上記マイクロカプセル型硬化促進剤において、コア部として内包される硬化促進剤としては、硬化反応を促進する作用を有するものであれば特に限定するものではなく、従来公知のものが用いられる。そして、この場合、マイクロカプセルを調整する際の作業性や得られるマイクロカプセルの特性の点から、室温で液状を示すものが好ましい。なお、室温で液状とは、硬化促進剤自身の性状が室温（25℃）で液状を示す場合のほか、室温で固体であっても任意の有機溶剤等に溶解もしくは分散させて液状にしたものをも含むものである。

【0040】そして、上記内包される硬化促進剤としては、例えば、アミン系、イミダゾール系、リン系、ホウ素系、リン-ホウ素系等の硬化促進剤があげられる。具体的には、2-メチルイミダゾール、2-エチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-イソプロピルイミダゾール、2-ドデシルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾール、2-ヘプタデシルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール、1-ベンジル-2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾール等のイミダゾール類、エチルグアニジン、トリメチルグアニジン、フェニルグアニジン、ジフェニルグアニジン等のアルキル置換グアニジン類、3-（3,4-ジクロロフェニル）-1,1-ジメチル尿素、3-フェニル-1,1-ジメチル尿素、3-（4-クロロフェニル）-1,1-ジメチル尿素等の3-置換フェニル-1,1-ジメチル尿素類、2-メチルイミダゾリン、2-フェニルイミダゾリン、2-ウンデシルイミダゾリン、2-ヘプタデシルイミダゾリン等のイミダゾリン類、2-アミノピリジン等のモノアミノピリジン類、N,N-ジメチル-N-（2-ヒドロキシ-3-アリロキシプロピル）アミン-N'-ラクトイミド等のアミンイミド系類、エチルホスフィン、プロピルホスフィン、ブチルホスフィン、フェニルホスフィン、トリメチルホスフィン、トリエチルホスフィン、トリブチルホスフィン、トリオクチルホスフィン、トリフェニルホスフィン、トリシクロヘキシルホスフィン、トリフェニルホスフィン／トリフェニルボラン錯体、テトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレート等の有機リン系化合物、1,8-ジアザビシクロ〔5,4,0〕ウンデセン-7等のジアザビシクロアルケン系化合物、1,4-ジアザビシクロ〔2,2,2〕オクタン等があげられる。これらは単独でもしくは2種以上併せて用いられる。なかでも、硬化促進剤含有マイクロカプセルの作製の容易さ、また取扱性の容易さという点から、上記イミダゾール系化合物や有機リン系化合物が好適に用いられる。

【0041】前記式（1）で表される構造単位を有する重合体を主成分とする重合体は、例えば、多価イソシアネート類と多価アミン類との重付加反応によって得られる。あるいは、多価イソシアネート類と水との反応によって得られる。

【0042】上記多価イソシアネート類としては、分子内に2個以上のイソシアネート基を有する化合物であればよく、具体的には、m-フェニレンジイソシアネート、p-フェニレンジイソシアネート、2,4-トリレンジイソシアネート、2,6-トリレンジイソシアネート、ナフタレン-1,4-ジイソシアネート、ジフェニルメタン-4,4'-ジイソシアネート、3,3'-ジメトキシ-4,4'-ジフェニルジイソシアネート、3,3'-ジメチルジフェニルメタン-4,4'-ジイ

ソシアネート、キシリレン-1, 4-ジイソシアネート、4, 4'-ジフェニルプロパンジイソシアネート、トリメチレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、プロピレン-1, 2-ジイソシアネート、ブチレン-1, 2-ジイソシアネート、シクロヘキシレン-1, 2-ジイソシアネート、シクロヘキシレン-1, 4-ジイソシアネート等のジイソシアネート類、p-フェニレンジイソチオシアネート、キシリレン-1, 4-ジイソチオシアネート、エチリレンジイソチオシアネート等のトリイソシアネート類、4, 4'-ジメチルジフェニルメタン-2, 2', 5, 5'-テトライソシアネート等のテトライソシアネート類、ヘキサメチレンジイソシアネートとヘキサントリオールとの付加物、2, 4-トリレンジイソシアネートとプレツカテコールとの付加物、トリレンジイソシアネートとヘキサントリオールとの付加物、トリレンジイソシアネートとトリメチロールプロパンの付加物、キシリレンジイソシアネートとトリメチロールプロパンの付加物、ヘキサメチレンジイソシアネートとトリメチロールプロパンの付加物、トリフェニルジメチレントリイソシアネート、テトラフェニルトリメチレントライソシアネート、ペンタフェニルテトラメチレンペンタイソシアネート、リジンイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート等の脂肪族多価イソシアネートの三量体のようなイソシアネートプレポリマー等があげられる。これらは単独でもしくは2種以上併せて用いられる。

【0043】上記多価イソシアネート類のなかでもマイクロカプセルを調製する際の造膜性や機械的強度の点から、トリレンジイソシアネートとトリメチロールプロパンの付加物(X)、および、キシリレンジイソシアネートとトリメチロールプロパンの付加物(Y)の少なくとも一方である3価のイソシアネートプレポリマーを用いることが好ましい。また、トリフェニルジメチレントリイソシアネートも好ましい多価イソシアネートとして用いることもできる。

【0044】一方、上記多価イソシアネート類と反応させる多価アミン類としては、分子内に2個以上のアミノ基を有する化合物であればよく、具体的にはジエチレントリアミン、トリエチレントトラミン、テトラエチレンペンタミン、1, 6-ヘキサメチレンジアミン、1, 8-オクタメチレンジアミン、1, 12-ドデカメチレンジアミン、o-フェニレンジアミン、m-フェニレンジアミン、p-フェニレンジアミン、o-キシリレンジアミン、m-キシリレンジアミン、p-キシリレンジアミン、メンタンジアミン、ビス(4-アミノ-3-メチルシクロヘキシル)メタン、イソホロンジアミン、1, 3-ジアミノシクロヘキサン、スピロアセタル系ジアミン等があげられる。これらは単独でもしくは2種以上併せて用いられる。

【0045】また、上記多価イソシアネート類と水との

反応では、まず、多価イソシアネート類の加水分解によってアミンが形成され、このアミンが未反応のイソシアネート基と反応(いわゆる自己重付加反応)することによって、前記一般式(1)で表される構造単位を有する重合体を主成分とする重合体が形成される。

【0046】さらに、上記シェル部(壁膜)を形成する重合体として、例えば、上記多価イソシアネートとともに多価アルコールを併用して、ウレタン結合を併有したポリウレタン-ポリウレアをあげることもできる。

【0047】上記多価アルコールとしては、脂肪族、芳香族または脂環族のいずれであってもよく、例えば、カテコール、レゾルシノール、1, 2-ジヒドロキシ-4-メチルベンゼン、1, 3-ジヒドロキシ-5-メチルベンゼン、3, 4-ジヒドロキシ-1-メチルベンゼン、3, 5-ジヒドロキシ-1-メチルベンゼン、2, 4-ジヒドロキシエチルベンゼン、1, 3-ナフタレンジオール、1, 5-ナフタレンジオール、2, 7-ナフタレンジオール、2, 3-ナフタレンジオール、o, o'-ビフェノール、p, p'-ビフェノール、ビスフェノールA、ビス(2-ヒドロキシフェニル)メタン、キシリレンジオール、エチレングリコール、1, 3-プロピレングリコール、1, 4-ブチレングリコール、1, 5-ペンタンジオール、1, 6-ヘキサジオール、1, 7-ヘプタンジオール、1, 8-オクタンジオール、1, 1, 1-トリメチロールプロパン、ヘキサントリオール、ペンタエリスリトール、グリセリン、ソルビトール等があげられる。これらは単独でもしくは2種以上併せて用いられる。

【0048】上記マイクロカプセル型硬化促進剤は、例えば、下記に示す3段階の工程を経由することにより作製することができる。

【0049】〔第1工程〕コア成分である硬化促進剤を、壁膜(シェル)の原料である多価イソシアネート中に溶解もしくは微分散して油相を形成する。ついで、分散安定剤を含有する水系媒体(水相)中に、上記油相を油滴状に分散させてO/W型(油相/水相型)のエマルジョンを作製する。つぎに、上記O/W型エマルジョンの水相に、多価アミンを添加して溶解することにより、油相中の多価イソシアネートとの間で界面重合させて重付加反応を生起する。あるいは、上記O/W型エマルジョンを加温することによって、油相中の多価イソシアネートが水相との界面で水と反応してアミンを生成し、引き続き自己重付加反応を生起する。このようにして、ポリウレア系の重合体、好ましくは前記一般式(1)で表される構造単位を有するポリウレアをシェル部(壁膜)とするマイクロカプセルを作製することにより、マイクロカプセル分散液が得られる。

【0050】一方、固体状の硬化促進剤を有機溶剤に溶解してコア成分とする場合には、S/O/W(固相/油相/水相)タイプのエマルジョンとなる。また、このエ

マルジョンタイプは硬化促進剤が親油性の場合であり、硬化促進剤が親水性を有する場合には上記エマルジョンタイプに形成され難いが、この場合には溶解度の調整を行うことにより O/O (油相/油相) 型のエマルジョンタイプや、S/O/O (固相/油相/油相) 型のエマルジョンタイプとして界面重合を行えばよい。

【0051】この場合の有機溶剤としては、室温で液状であれば特に限定するものではないが、少なくともシェール部 (壁膜) を溶解しないものを選択する必要がある。具体的には、酢酸エチル、メチルエチルケトン、アセトン、塩化メチレン、キシレン、トルエン、テトラヒドロフラン等の有機溶剤のほか、フェニルキシリルエタン、ジアルキルナフタレン等のオイル類を用いることができる。

【0052】〔第2工程〕上記第1工程で得られたマイクロカプセル分散液に対して、ブロック化剤を添加し溶解もしくは分散させる。このとき、遠心分離等により一度水相中の分散安定剤や未反応アミンを取り除いた後に、上記ブロック化剤を添加することが効果的である。

【0053】〔第3工程〕上記第2工程でアミノ基をブロック化剤でブロックしたマイクロカプセル分散液を、遠心分離や濾過等により、過剰のブロック化剤を取り除いた後、乾燥することにより、粉末状のマイクロカプセル型硬化促進剤を作製することができる。

【0054】まず、上記第1工程において、水系媒体 (水相) に添加する分散安定剤としては、ポリビニルアルコール、ヒドロキシメチルセルロース等の水溶性高分子類、アニオン系界面活性剤、非イオン系界面活性剤、カチオン系界面活性剤等の界面活性剤類等があげられる。また、コロイダルシリカ、粘度鉱物等の親水性無機コロイド物質類等を使用することもできる。これら分散安定剤の添加量は、水相中、0.1~10重量%となるよう設定することが好ましい。

【0055】また、上記第2工程において使用するブロック化剤としては、アミノ基と反応性を有する化合物であれば特に限定するものではないが、例えば、エポキシ化合物、アルデヒド化合物、酸無水物、エステル化合物、イソシアネート化合物等のアミノ基と反応し共有結合を形成する化合物があげられる。さらに、酢酸、蟻酸、乳酸、蔞酸、琥珀酸等の有機カルボン酸類、p-トルエンスルホン酸、2-ナフタレンスルホン酸、ドデシルベンゼンスルホン酸等の有機スルホン酸類、フェノール化合物、ホウ酸、リン酸、硝酸、亜硝酸、塩酸等の無機酸類、シリカ、アエロジル等の酸性表面を有する固体物質等のアミノ基と中和反応し塩を形成する酸性化合物があげられる。そして、これら化合物のなかでも、上記酸性化合物は壁膜表面および壁膜内部に存在するアミノ基を効果的にブロックする化合物として好ましく用いられ、特に蟻酸、有機スルホン酸類が好ましく用いられる。

【0056】上記ブロック化剤の添加量は、壁膜表面および壁膜内部に存在するアミノ基と等量モル数のブロック化剤が添加される。実用的には、例えば、ブロック化剤として酸性化合物を用いる場合、マイクロカプセル調製 (界面重合) 直後の分散液に酸性物質 (酸性化合物) を添加し、分散液の pH を塩基性から酸性、好ましくは pH 2~5 に調整し、しかる後、遠心分離や濾過等の手段により過剰の酸性化合物を除去する方法があげられる。

【0057】また、上記第1~第3工程からなるマイクロカプセル型硬化促進剤の製法において、第2工程として、マイクロカプセル分散液を酸性陽イオン交換樹脂カラムを通すことにより、未反応の遊離アミンを除去したり、残存アミノ基を中和させる手法も用いられる。

【0058】得られたマイクロカプセル型硬化促進剤の平均粒径は、特に限定されるものではないが、例えば、均一な分散性の観点から、0.05~500 μ m の範囲に設定することが好ましく、より好ましくは 0.1~30 μ m である。上記マイクロカプセル型硬化促進剤の形状としては球状が好ましいが楕円状であってもよい。そして、このマイクロカプセルの形状が真球状ではなく楕円状や扁平状等のように一律に粒径が定まらない場合には、その最長径と最短径との単純平均値を平均粒径とする。

【0059】さらに、上記マイクロカプセル型硬化促進剤において、内包される硬化促進剤の量は、マイクロカプセル全量の 10~95 重量% に設定することが好ましく、特に好ましくは 30~80 重量% である。すなわち、硬化促進剤の内包量が 10 重量% 未満では、硬化反応の時間が長くなりすぎて反応性に乏しくなり、逆に硬化促進剤の内包量が 95 重量% を超えると、壁膜の厚みが薄すぎてコア部 (硬化剤) の隔離性や機械的強度に乏しくなる恐れがあるからである。

【0060】また、上記マイクロカプセル型硬化促進剤の粒径に対するシェール部 (壁膜) の厚みの比率は 3~25% に設定することが好ましく、特に好ましくは 5~25% に設定される。すなわち、上記比率が 3% 未満ではエポキシ樹脂組成物製造時の混練工程において加わる剪断力 (シア) に対して十分な機械的強度が得られず、また、25% を超えると内包される硬化促進剤の放出が不十分となる傾向がみられるからである。

【0061】そして、上記潜在性硬化促進剤 (C 成分) の配合量は、前記酸無水物系硬化剤 (B 成分) 100 重量部 (以下「部」と略す) に対して 0.1~40 部に設定することが好ましい。特に好ましくは 5~20 部である。すなわち、上記潜在性硬化促進剤の配合量が、0.1 部未満では、硬化速度が遅すぎて強度の低下を引き起こし、40 部を超えると、硬化速度が速過ぎて流動性が損なわれるおそれがあるからである。

【0062】なお、本発明において、C 成分である潜在

性硬化促進剤として、上記した硬化促進剤含有マイクロカプセル以外に、所期の目的を損なわなければ、市販のマイクロカプセル型硬化促進剤を用いることができる。市販品としては、例えば商品名 MCE-9957 (日本化薬社製、メチルメタアクリレートを壁膜として使用しているもの)、旭チバ社製のノバキュアー (商品名 HX-3748, 3741, 3742, HX-3921H R, HX-3941HP) 等があげられる。また、マイクロカプセル型硬化促進剤以外の硬化促進剤であってもジシアンジアミド、または、富士化成工業社製のフジキ

ュアー FXR-1030、FXE-1000 等の触媒活性が弱いものや、通常の硬化促進剤を少量添加し触媒活性を弱くしたものでよい。

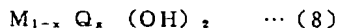
【0063】上記 A～C 成分とともに用いられる無機質充填剤 (D 成分) としては、特に限定するものではなく各種の無機質充填剤を用いることができる。例えば、シリカ、クレイ、石膏、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、アルミナ、酸化ベリリウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、アエロジル等があげられるが、ニッケル、金、銅、銀、錫、鉛、Bi 等の導電性粒子を加えてもよい。なかで

も、球状シリカ粉末、具体的には、球状熔融シリカ粉末が特に好ましく用いられる。さらに、平均粒径 0.01～60 μm の範囲のものが好ましく、より好ましくは 0.1～15 μm の範囲のものである。なお、本発明において、球状とは、フロー式粒子像分析装置 (SYSME X 社製の FPIA-100 型) を用いて測定される真球度が平均で 0.85 以上であることをいう。

【0064】そして、上記無機質充填剤 (D 成分) の含有割合は、半導体封止用樹脂組成物全体中の 50～92 重量% となるように設定することが好ましく、特に好ま

しくは 60～88 重量% である。すなわち、無機質充填剤の含有割合が 50 重量% 未満では、硬化物の線膨張係数が大きくなり、応力が発生しやすくなる傾向がみられ、92 重量% を超えると、流動性が低下し、吐出および塗布作業性が悪くなる傾向がみられるからである。

【0065】さらに、本発明の半導体封止用樹脂組成物



(上記式 (8) において、M は Mg, Ca, Sn および Ti からなる群から

選ばれた少なくとも一種の金属原子であり、Q は Mn, Fe, Co, Ni,

Cu および Zn からなる群から選ばれた少なくとも一種の金属原子である。

また、x は 0.01～0.5 の正の数である。)

【0070】このような結晶形状が多面体形状を有する金属水酸化物は、例えば、金属水酸化物の製造工程における各種条件等を制御することにより、縦、横とともに厚み方向 (c 軸方向) への結晶成長が大きい、所望の多面体形状、例えば、略 12 面体、略 8 面体、略 4 面体等の形状を有する金属水酸化物を得ることができ、通常、これらの混合物からなる。

【0071】上記多面体形状を有する金属水酸化物の具

には、上記 A～D 成分以外に、必要に応じて他の添加剤を適宜配合することができる。

【0066】上記他の添加剤としては、例えば難燃剤、ワックス、エチルアルコール、メチルアルコール等のアルコール類、ポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール、グリセリン等のグリコール類、レベリング剤、消泡剤、フラックス、顔料、染料、シランカップリング剤、チタネート系カップリング剤等があげられる。上記シランカップリング剤としては、例えば、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、β-(3,4-エポキシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、γ-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、アミノ基含有シラン等があげられ、これらは単独でもしくは 2 種以上併せて用いられる。

【0067】また、上記難燃剤としては、ノボラック型ブロム化エポキシ樹脂、ブロム化ビスフェノール A 型エポキシ樹脂、三酸化アンチモン、五酸化アンチモン、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム等の金属化合物、赤リン、リン酸エステル等のリン系化合物等があげられ、これらは単独でもしくは 2 種以上併せて用いられる。

【0068】さらに、上記難燃剤以外に、下記の一般式 (8) で表される多面体形状の金属水酸化物を用いることができる。この金属水酸化物は、結晶形状が多面体形状を有するものであり、従来の六角板形状を有するもの、あるいは、鱗片状等のように、いわゆる厚みの薄い平板形状の結晶形状を有するものではなく、縦、横とともに厚み方向 (c 軸方向) への結晶成長が大きい、例えば、板状結晶のものが厚み方向 (c 軸方向) に結晶成長してより立体的かつ球状に近似させた粒状の結晶形状、例えば、略 12 面体、略 8 面体、略 4 面体等の形状を有する金属水酸化物をいう。

【0069】

【化 9】

体的な代表例としては、 $Mg_{1-x}Ni_x(OH)_2$

$[0.01 < x < 0.5]$ 、 $Mg_{1-x}Zn_x(OH)_2$

$[0.01 < x < 0.5]$ 等があげられる。これら金属水酸化物の市販品としては、例えば、タテホ化学工業

社製のエコーマグをあげることができる。

【0072】また、上記多面体形状を有する金属水酸化物のアスペクト比は、通常 1～8、好ましくは 1～7、特に好ましくは 1～4 である。ここでいうアスペクト比

とは、金属水酸化物の長径と短径との比で表したものである。すなわち、アスペクト比が8を超えると、この金属水酸化物を含有するエポキシ樹脂組成物が溶融したときの粘度低下に対する効果が乏しくなる。

【0073】上記ワックスとしては、高級脂肪酸、高級脂肪酸エステル、高級脂肪酸カルシウム、アミド系等の化合物があげられ、単独でもしくは2種以上併せて用いられる。

【0074】さらに、本発明の半導体封止用樹脂組成物には、上記他の添加剤以外に、シリコンオイルおよびシリコンゴム、合成ゴム、反応性希釈剤等の成分を配合して低応力化を図ったり、耐湿信頼性テストにおける信頼性向上を目的としてハイドロタルサイト類、水酸化ビスマス等のイオントラップ剤を配合してもよい。

【0075】本発明の半導体封止用樹脂組成物は、例えば、つぎのようにして製造することができる。すなわち、上記A～D成分ならびに必要に応じて他の添加剤を混合した後、万能攪拌釜等の混練機にかけ加熱状態で混練りして溶融混合する。つぎに、これを室温（25℃程度）にて冷却することにより目的とする半導体封止用樹脂組成物を製造することができる。なお、半導体封止用樹脂組成物の流動性を調整するため、有機溶剤を添加することもできる。上記有機溶剤としては、例えば、トルエン、キシレン、メチルエチルケトン（MEK）、アセトン、ジアセトンアルコール等があげられる。これらは単独でもしくは2種以上併せて用いられる。

【0076】このようにして得られた半導体封止用樹脂組成物は、25℃において固体を示すかあるいは25℃で粘度700 Pa・s以上で、かつ80℃で粘度500 Pa・s以下に設定されていなければならない。特に好ましくは、25℃において固体を示すかあるいは25℃で粘度700 Pa・s以上で、かつ80℃で粘度300 Pa・s以下である。すなわち、25℃で700 Pa・s未満では、貯蔵安定性に劣り、80℃で500 Pa・sを超えると、吐出および塗布作業性が悪くなり、いずれも初期の特性を満足させることができないからである。

【0077】なお、上記半導体封止用樹脂組成物の25℃および80℃における各粘度は、上記各温度においてE型粘度計を用いて測定される。具体的には、以下に示すとおりである。

【0078】〔25℃における粘度〕東機産業社製RE80U形でロータは3°×R7.7を用い、コーンロータ回転数1rpmで1分間前処理後、0.1rpmで10分間放置後の値を測定する。

【0079】〔80℃における粘度〕東機産業社製RE80R形で、粘度100 Pa・s未満になるものはロータ3°×R14、粘度100 Pa・s以上になるものはロータ3°×R7.7を用い、コーンロータ回転数1rpmで1分間前処理後、0.5rpmで10分間放置後

の値を測定する。

【0080】本発明の半導体封止用樹脂組成物を用いての半導体装置の製造は、従来公知の各種の方法により行うことができる。例えば、フリップチップ、COB、グラフトップ、キャビティーフィル等による実装においては、加温（40～90℃程度、好適には60～80℃程度）された上記半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いてポッティングした後、加熱し硬化させて封止樹脂層を形成することにより半導体装置を製造することができる。また、予め加温せずに、固形または半固形の半導体封止用樹脂組成物を半導体素子上等に対して直接貼りつけまたは塗布を行ない、その後加熱し硬化させて封止樹脂層を形成することにより半導体装置を製造することもできる。なお、上記実装は、真空中で行ってもよい。

【0081】上記半導体装置の製造方法のうちのフリップチップ実装について、サイドフィル封止方法と、プレスバンプ封止方法と、印刷封止方法を例として具体的に説明する。

【0082】〔サイドフィル封止方法〕まず、配線回路基板上に複数の接続用電極部を介して半導体素子が搭載されたものを準備する。そして、予め加温（40～130℃程度、好適には60～100℃程度）された配線回路基板と半導体素子との空隙に、加温（40～90℃程度、好適には60～80℃程度）された上記半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いて注入し充填した後、加熱し硬化させて封止樹脂層を形成することにより、フリップチップ実装による半導体装置を製造することができる。

【0083】なお、予め加温せずに、固形または半固形の半導体封止用樹脂組成物を半導体素子上あるいはその近傍に対して直接貼りつけまたは塗布を行ない、その後加熱し硬化させて上記半導体素子と配線回路基板との空隙に封止樹脂層を形成することも可能である。

【0084】また、上記サイドフィル封止方法による半導体装置の製造は、真空中で行ってもよい。真空中で行う装置としては、例えば武蔵エンジニアリング社製の型式MBC-Vシリーズ等があげられる。さらに、上記真空中で半導体装置を製造する際、真空中で配線回路基板と半導体素子との空隙に半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いて注入し充填した後、大気圧に戻してさらに半導体封止用樹脂組成物を充填するという差圧充填を行ってもよい。

【0085】〔プレスバンプ封止方法〕まず、配線回路基板上に加温（40～90℃程度、好適には60～80℃程度）された上記半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いてポッティングする。その後、フリップチップボンダー等によるプレスバンプ接続方式により、半導体素子と配線回路基板との電気的接続と同時に封止樹脂層を形成することにより、フリップチップ実装による

半導体装置を製造することができる。

【0086】なお、予め加温せずに、固形または半固形の半導体封止用樹脂組成物を半導体素子あるいは配線回路基板に対して直接貼りつけまたは塗布を行い、その後プレスバンプ接続方式により、半導体素子と配線回路基板との電気的接続と同時に封止樹脂層を形成することも可能である。

【0087】また、上記プレスバンプ封止方法による半導体装置の製造は、必要に応じて真空中で行ってもよい。

【0088】また、ディスペンサーを用いてポッティングする代わりに、可能であれば、印刷により塗布し、その後、フリップチップボンダー等によるプレスバンプ接続方式により、半導体素子と配線回路基板との電気的接続と同時に封止樹脂層を形成してもよい。なお、印刷による塗布は印刷雰囲気全体を加温したり、マスク、スキージ等を部分的に加温してもよい（加温の目安は40～100℃である）。

【0089】〔印刷封止方法〕まず、配線回路基板上に複数の接続用電極部を介して半導体素子が搭載されたものを準備する。そして、予め加温（40～130℃程度、好適には60～100℃程度）された配線回路基板と半導体素子との空隙に、加温（40～90℃程度、好適には60～80℃程度）された上記半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いて滴下し、印刷封止にて封止樹脂層を形成することにより、フリップチップ実装による半導体装置を製造することができる。

【0090】上記印刷封止については、真空差圧を利用した東レエンジニアリング社製の真空印刷封止装置（型式VPE-100シリーズ）を用いるのが、封止樹脂層に気泡が入りにくいという点で好ましい。

【0091】なお、予め加温せずに、固形または半固形の半導体封止用樹脂組成物をステージ、スキージ等に対して直接貼りつけ、塗布等を行ない、印刷封止することも可能である。

【0092】一方、上記半導体装置の製造方法のうちのキャビティーフィル形態の半導体装置の製造方法について、具体的に説明する。

【0093】まず、配線回路基板上に半導体素子が搭載され、両者がボンディングワイヤー等で電気的に接続されたものを準備する。そして、予め加温（40～130℃程度、好適には60～100℃程度）された配線回路基板と半導体素子に、加温（40～90℃程度、好適には60～80℃程度）された上記半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いてポッティングし加熱硬化して半導体素子を内蔵するよう封止樹脂層を形成することにより、キャビティーフィル形態の半導体装置を製造することができる。

【0094】なお、予め加温せずに、固形または半固形の半導体封止用樹脂組成物を、直接貼りつけ、または塗

布を行い、その後加熱し硬化させて上記半導体素子を内蔵するよう封止樹脂層を形成することも可能である。

【0095】また、上記封止方法による半導体装置の製造は、真空中で行ってもよい。真空中で行う装置としては、例えば武蔵エンジニアリング社製の型式MBC-Vシリーズ等があげられる。

【0096】他の製造方法について述べる。すなわち、まず、配線回路基板上に半導体素子が搭載され、両者がボンディングワイヤー等で電気的に接続されたものを準備する。そして、予め加温（40～130℃程度、好適には60～100℃程度）された配線回路基板と半導体素子上に、加温（40～90℃程度、好適には60～80℃程度）された上記半導体封止用樹脂組成物を印刷等により供給し、加熱硬化して半導体素子を内蔵するよう封止樹脂層を形成することにより、キャビティーフィル形態の半導体装置を製造することができる。

【0097】上記印刷封止による半導体装置の製造は、真空中で行ってもよい。さらに、真空中で半導体装置を製造する際、真空中で印刷封止した後、雰囲気気圧を上げて半導体封止用樹脂組成物中のボイド抜きを行い、その状態のままさらに仕上げ印刷を行ってもよい。

【0098】このようにして得られた半導体装置は、例えば、実装用基板（マザーボード）の搭載に用いられ半導体製品の製造に供される。すなわち、実装用基板（マザーボード）上に、複数の接続用電極部を介して、半導体装置を搭載するとともに、上記実装用基板と半導体装置との間の空隙を、本発明の半導体封止用樹脂組成物を用いて充填し、加熱硬化させることにより封止樹脂層を形成して半導体製品を製造する。

【0099】上記半導体封止用樹脂組成物を加熱硬化させる方法としては、特に限定するものではないが、例えば、対流式乾燥機、IRリフロー炉、ホットプレート等を用いた加熱方法等があげられる。

【0100】また、本発明の半導体封止用樹脂組成物を用いることによる上記実装用基板と半導体装置との間の空隙の充填方法としては、例えば、先の半導体装置の製造方法のうちのフリップチップ実装について述べたのと同様の方法、サイドフィル封止方法、プレスバンプ封止方法、印刷封止方法等があげられる。なお、上記の半導体封止用樹脂組成物に、ニッケル、金、銀、銅、錫、鉛、Bi等の導電性粒子を分散させ、ACF（Anisotropic Conductive Film）、ACP（Anisotropic Conductive Paste）としてフリップチップ実装に用いてもよい。その他の使用方法として、上記半導体封止用樹脂組成物を配線回路基板上のダム材として用いたり、配線回路基板と放熱板との接着剤およびダイボンド剤として用いてもよい。

【0101】本発明の半導体封止用樹脂組成物を、半導体ウェハやマトリックス状の配線回路基板に対して用いた半導体装置の製造は、従来公知の各種の方法により行

うことができる。

【0102】突起状電極部が配設された半導体素子が複数形成された半導体ウェハに対して用いた場合について述べる。すなわち、上記突起状電極部配設面に、加温

(40～90℃程度、好適には60～80℃程度)された上記半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いて塗布して半導体封止用樹脂組成物からなる所定の厚みの樹脂層を形成する。上記半導体封止用樹脂組成物からなる所定の厚みの樹脂層を形成する際には、上記突起状電極部の少なくとも先端部を上記樹脂層より露出させるよう設定する。ついで、上記樹脂層が形成された半導体ウェハを切断して半導体装置を作製する。

【0103】上記半導体封止用樹脂組成物からなる樹脂層の形成方法としては、マスクの開口部を通して印刷により行う方法があげられる。

【0104】上記形成された樹脂層は、最終的に加熱硬化されていればよく、加熱硬化工程は半導体ウェハの切断前であっても切断後であってもよい。

【0105】一方、個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板上に搭載された複数の半導体素子全体上に、上記半導体封止用樹脂組成物を供給して上記半導体素子を内蔵するよう樹脂層を形成する。ついで、上記樹脂層を加熱硬化して複数の半導体素子を樹脂封止した後、樹脂封止された複数の半導体素子を個々の半導体素子毎に切断することにより半導体装置を作製する。

【0106】上記形成された樹脂層は、最終的に加熱硬化されていればよく、加熱硬化工程は半導体素子毎の切断前であっても切断後であってもよい。

【0107】上記半導体封止用樹脂組成物からなる樹脂層の形成方法としては、先に述べた方法と同様、ディスペンサーを用いる方法、マスクの開口部を通して印刷により行う方法等があげられる。

【0108】また、突起状電極部が配設された半導体素子が複数形成された半導体ウェハの、上記突起状電極部配設面に、上記半導体封止用樹脂組成物を供給して所定の厚みの樹脂層を形成した後、上記樹脂層が形成された半導体ウェハを個々の半導体素子に切断する。ついで、上記切断された半導体素子の樹脂層形成面と、複数の配線回路基板とを対面させた状態で、配線回路基板と半導体素子とを加熱圧着することにより両者を電気的に接続させるとともに、上記樹脂層を溶融して硬化させることにより、上記半導体素子と配線回路基板との間に封止樹脂層を形成して樹脂封止する。このようにして半導体装置を作製する。

【0109】さらに、個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板上に上記半導体封止用樹脂組成物を供給して樹脂層を形成した後、上記樹脂層が形成された配線回路基板を個々の配線回路基板に切断する。ついで、複数の接続用電極部が各々に配設された半導体

素子の接続用電極部配設面と、上記切断された配線回路基板とを対面させた状態で、半導体素子と配線回路基板とを加熱圧着することにより両者を電気的に接続させるとともに、上記樹脂層を溶融して硬化させることにより、半導体素子と配線回路基板との間に封止樹脂層を形成して樹脂封止する。このようにして半導体装置を作製する。

【0110】上記半導体封止用樹脂組成物からなる樹脂層の形成方法としては、先に述べた方法と同様、ディスペンサーを用いる方法、マスクの開口部を通して印刷により行う方法等があげられる。

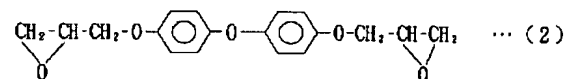
【0111】つぎに、実施例について比較例と併せて説明する。

【0112】まず、実施例に先立って下記に示す各成分を準備した。

【0113】〔エポキシ樹脂 a 1〕下記の化学式(2)で表される結晶性エポキシ樹脂(エポキシ当量174 g/e q、融点79℃、新日鉄化学社製のGK-4137)。

【0114】

〔化10〕



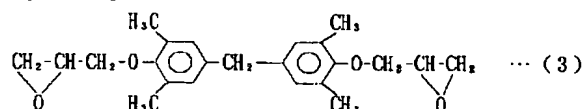
【0115】〔エポキシ樹脂 a 2〕ビスフェノールF型エポキシ樹脂(25℃で液状:エポキシ当量158 g/e q、東都化成社製のエポトート YDF-8170)。

【0116】〔エポキシ樹脂 a 3〕ビスフェノールA型エポキシ樹脂(25℃で固体:エポキシ当量450 g/e q、油化シェル社製のエピコート1001W)。

【0117】〔エポキシ樹脂 a 4〕下記の化学式(3)で表される結晶性エポキシ樹脂(エポキシ当量190 g/e q、融点78℃、新日鉄化学社製のGK-5079)。

【0118】

〔化11〕



【0119】〔酸無水物〕メチルヘキサヒドロ無水フタル酸(メチル化HHPA、新日本理化社製、リカシッドMH-700)。

【0120】〔硬化促進剤 c 1〕前述した方法に準じてマイクロカプセル型硬化促進剤を作製した。すなわち、まず、キシリレンジイソシアネート3モルとトリメチロールプロパン1モルとの付加物11部、トリレンジイソシアネート3モルとトリメチロールプロパン1モルとの付加物4.6部を、硬化促進剤としてのトリフェニルホ

スフィン 7 部と酢酸エチル 3. 9 部との混合液中に均一に溶解させて油相を調製した。また、蒸留水 100 部とポリビニルアルコール 5 部からなる水相を別途調製し、このなかに上記調製した油相を添加してホモミキサーにて乳化しエマルジョン状態にし、これを還流管、攪拌機、滴下ロートを備えた重合反応器に仕込んだ。

【0121】一方、トリエチレンテトラミン 3 部を含む水溶液 10 部を調製し、これを上記重合反応器に備えた滴下ロート内に入れ、反応器中のエマルジョンに滴下して 70℃で 3 時間界面重合を行い、マイクロカプセル型硬化促進剤の水性サスペンションを得た。続いて、遠心分離により水相中のポリビニルアルコール等を除去した後、蒸留水 100 部を加え再び分散を行いサスペンションを得た。

【0122】このサスペンションに対し、蟻酸を滴下し系の pH を 3 に調整した。これにより壁膜表面および内部のアミノ基が蟻酸によりブロックされたマイクロカプセル型硬化促進剤を作製した。このようにして得られたマイクロカプセル型硬化促進剤は遠心分離にて分別、水洗を繰り返した後、乾燥することによって自由流動性を有する粉末状粒子として単離した。このマイクロカプセル型硬化促進剤の平均粒径は 2 μm であった。また、マイクロカプセルの粒径に対するシェル厚み比率は 15 % であり、トリフェニルホスフィンの内包量は全体の 30 重量% であった。

【0123】〔硬化促進剤 c 2〕日本化薬社製の MCE-9957。

【0124】〔硬化促進剤 c 3〕2-エチル-4-メチルイミダゾール（四国化成工業社製のキュアゾール 2E4MZ）。

【0125】〔無機質充填剤 d 1〕球状溶融シリカ粉末（平均粒径 0.56 μm、アドマテックス社製の SE-2100）。

【0126】〔無機質充填剤 d 2〕球状溶融シリカ粉末（平均粒径 15 μm、電気化学工業社製の FB-48X）。

【0127】

【実施例 1～4、比較例】上記各成分を後記の表 1 に示す配合割合で配合し、万能攪拌釜にて混練りして溶融混合した。つぎに、これを室温にて冷却することにより目的とする半導体封止用樹脂組成物を作製した。なお、混練り条件については、つぎに示すとおりである。すなわち、まず、エポキシ樹脂および酸無水物を仕込み、100℃で 20 分間混合した。その後、80℃に温度を下げ無機質充填剤を加えて 20 分間混合した。そして、70℃まで温度を下げ、硬化促進剤を加え 2 分間混合し受け入れた。

【0128】

【表 1】

		実 施 例				比較例
		1	2	3	4	
エポキシ樹脂	a 1	—	—	50	—	—
	a 2	58.2	—	—	58.2	290
	a 3	—	100	—	—	—
	a 4	—	—	50	—	—
酸無水物		61.8	37.3	92.5	61.8	308
硬化促進剤	c 1	7.2	4.4	10.8	—	—
	c 2	—	—	—	11.0	—
	c 3	—	—	—	—	7.7
無機質充填剤	d 1	138	33.7	126	138	87.2
	d 2	742	181	674	742	463
全体中の無機質充填剤の含有割合（重量%）		88	60	80	88	48

【0129】このようにして得られた実施例および比較例の半導体封止用樹脂組成物について、25℃および 80℃における各粘度を E 型粘度計を用い前述の方法に従って測定した。さらに、ガラス転移温度（Tg）、貯蔵安定性（無機質充填剤の沈降度合い、粘度変化の度合い）、吐出および塗布作業性、可使時間について、下記の方法に従って測定・評価した。また、上記半導体封止用樹脂組成物を用いて作製した半導体装置の耐湿信頼性を下記の方法に従って測定・評価した。そして、これらの結果を後記の表 2 に示した。

【0130】〔ガラス転移温度（Tg）〕予め脱泡処理した半導体封止用樹脂組成物を用いて 150℃で 3 時間硬化させたテストピースを、リガク社製の TMA 装置（型番 MG800GM）を用い測定した。なお、測定条件は、昇温 5℃/min で荷重 30g で行った。そして、横軸を温度、縦軸を伸びとするグラフ図を作成し、50～70℃間の接線と 200～230℃間の接線との交点を Tg として求めた。

【0131】〔貯蔵安定性〕

*1：無機質充填剤の沈降度合い

内径 16mmφ、高さ 180mm の試験管に半導体封止用樹脂組成物を入れて密栓し（試料高さ：120mm）、25℃で 30 日間放置後、無機質充填剤の沈降度合いを確認した。沈降有無の判断としては、無機質充填剤が沈降するとその部分の半導体封止用樹脂組成物の濁度レベルが変わるため、目視にて濁度変化を確認した。濁度が減少（透明度が増す）したものを沈降有りとした。沈降部分の高さが 1mm 以上のものを沈降有りとして×を表示し、沈降部分が全くないものを沈降無しとして◎を表示した。

*2：粘度変化の度合い

25℃の雰囲気（30 日）に放置し、放置前後の粘度を E 型粘度計を用いて測定した（測定温度：80℃、従来

例については測定温度：25℃）。そして、放置後の粘度が放置前の粘度の1.5倍以下のものに◎、放置後の粘度が放置前の粘度の1.5倍を超え3.0倍以下のものに○、放置後の粘度が放置前の粘度の3.0倍を超え10倍以下のものに△、放置後の粘度が放置前の粘度の10倍を超えるものに×をつけた。なお、E型粘度計を用いての粘度の測定は、前記25℃または80℃における粘度の測定方法と同様に行った。

【0132】〔吐出性、塗布作業性〕80℃に加温した半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いて時間と圧力の一定条件で吐出した時の吐出量で評価した。すなわち、武蔵エンジニアリング社製のシリンジ10cc、金属ニードルSN-17G（内径2.4mm）を用い、圧力49.05×10⁴N/m²で10秒後の吐出量を測定した。その結果、吐出量が1000mg以上のものを◎、200mg以上1000mg未満のものを

○、50mg以上200mg未満のものを△、50mg未満のものを×とした。なお、上記条件で50mg未満であれば、半導体の樹脂封止が不可のレベルである。

【0133】〔可使時間（粘度変化）〕各半導体封止用樹脂組成物について、50℃×72時間放置前後の粘度をE型粘度計を用いて測定した（測定温度：80℃、比較例については測定温度：25℃）。そして、放置後の粘度が放置前の粘度の1.5倍以下のものに◎、放置後の粘度が放置前の粘度の1.5倍を超え3.0倍以下のものに○、放置後の粘度が放置前の粘度の3.0倍を超え10倍以下のものに△、放置後の粘度が放置前の粘度の10倍を超えるものに×をつけた。なお、E型粘度計を用いての粘度の測定は、前記25℃または80℃における粘度の測定方法と同様に行った。

【0134】

【表2】

		実 施 例				比較例
		1	2	3	4	
粘度 (Pa・s)	25℃	固 体	固 体	固 体	固 体	60
	80℃	10	12	95	13	1
ガラス転移温度 (℃)		141	130	150	139	140
貯蔵安定性	*1	◎	◎	◎	○	×
	*2	◎	○	◎	○	×
吐出および塗布作業性		◎	◎	△	◎	◎
可使時間		◎	◎	◎	○	△

*1：無機質充填剤の沈降度合い

*2：粘度変化の度合い

【0135】上記表2の結果から、全ての実施例品は、比較例品に比べ、無機質充填剤の沈降がなく、また可使時間が長く、貯蔵安定性に優れていることがわかる。そして、吐出および塗布作業性にも優れていることがわかる。また、実施例1～3品は、潜在性硬化促進剤として特定のマイクロカプセル型硬化促進剤を用いているため、市販のマイクロカプセル型硬化促進剤を用いたものに比べ、可使時間が非常に長く、貯蔵安定性に特に優れている。

【0136】これに対し、比較例品は貯蔵安定性が悪くなり、潜在性硬化促進剤ではない硬化促進剤を用いているため、可使時間が短くなっていることがわかる。

【0137】つぎに、上記半導体装置の製法に関する実施例について説明する。

【0138】

【実施例5】前記実施例1で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、配線回路基板上に半導体素子が搭載され、両者がボンディングワイヤーで電氣的に接続されたものを準備し

た。そして、予め70℃に加温された配線回路基板と半導体素子上に、70℃に加温された上記半導体封止用樹脂組成物を0.67kPaの真空下でマスクの開口部を通じて印刷により塗布した。つぎに、雰囲気圧を20kPaに設定し、上記半導体封止用樹脂組成物中のボイド抜きを行い、その20kPaの状態を維持したまま上記70℃に加温された上記半導体封止用樹脂組成物を用いて仕上げ印刷を行った。その後、120℃×16時間の条件で加熱硬化して半導体素子を内蔵するよう封止樹脂層を形成することにより、キャビティーフイル形態の半導体装置を製造した。

【0139】

【実施例6】前記実施例1で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、予め100℃に加温された配線回路基板上に70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いてポッティングした。その後、フリップチップボンダーを用い、上記配線回路基板上に半導体素子（大きさ：9.5mm×9.5mm）を搭載し、熱圧着接続

(条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分)により半導体素子と配線回路基板とを接続用電極部により電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0140】

【実施例7】前記実施例1で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め70℃の真空中で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、配線回路基板上に接続用電極部を介して半導体素子が搭載されたものを準備した。そして、予め100℃に加温された配線回路基板および半導体素子との空隙に、70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いて充填した。その後、120℃×16時間で加熱硬化させて配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0141】

【実施例8】前記実施例1で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め70℃の真空中で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、配線回路基板上に接続用電極部を介して半導体素子が搭載されたものを準備した。そして、予め70℃に加温された配線回路基板および半導体素子との空隙に、0.67kPaの真空中で70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いて充填した。その後、120℃×16時間で加熱硬化させて配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0142】

【実施例9】前記実施例1で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め70℃の真空中で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、配線回路基板上に接続用電極部を介して半導体素子が搭載されたものを準備した。そして、予め70℃に加温された配線回路基板および半導体素子との空隙に、0.67kPaの真空中で70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いて充填した。その後、さらに大気圧に戻し、上記70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物を充填（差圧充填）した後、120℃×16時間で加熱硬化させて配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0143】

【実施例10】前記実施例1で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め70℃の真空中で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、予め100℃に加温された配線回路基板上に70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いてポッティングした。その後、フリップチップボ

ンダーを用い、上記配線回路基板上に半導体素子を搭載し、熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）により半導体素子と配線回路基板とを接続用電極部により電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0144】

【実施例11】前記実施例1で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め70℃の真空中で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、予め100℃に加温された半導体素子上に70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いてポッティングした。その後、フリップチップボンダーを用い、上記半導体素子上に70℃に加温された配線回路基板を搭載し、熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）により半導体素子と配線回路基板とを接続用電極部により電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0145】

【実施例12】前記実施例1で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め70℃の真空中で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、予め70℃に加温された配線回路基板上に70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物を、0.67kPaの真空中でディスペンサーを用いてポッティングした。その後、フリップチップボンダーを用い、上記配線回路基板上に半導体素子を搭載し、熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）により半導体素子と配線回路基板とを接続用電極部により電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0146】

【実施例13】前記実施例1で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め70℃の真空中で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、予め70℃に加温された半導体素子上に70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物を、0.67kPaの真空中でディスペンサーを用いてポッティングした。その後、フリップチップボンダーを用い、上記半導体素子上に70℃に加温された配線回路基板を搭載し、熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）により半導体素子と配線回路基板とを接続用電極部により電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0147】

【実施例 14】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された半導体素子上に 70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物をマスクの開口部を通じて印刷により塗布した。その後、フリップチップボンダーを用い、上記半導体素子上に 70℃に加温された配線回路基板を搭載し、熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）により半導体素子と配線回路基板とを接続用電極部により電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0148】

【実施例 15】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された配線回路基板上に 70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物をマスクの開口部を通じて印刷により塗布した。その後、フリップチップボンダーを用い、上記配線回路基板上に半導体素子を搭載し、熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）により半導体素子と配線回路基板とを接続用電極部により電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0149】

【実施例 16】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された半導体素子上に 70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物を、0.67kPa の真空下でマスクの開口部を通じて印刷により塗布した。その後、フリップチップボンダーを用い、上記半導体素子上に 70℃に加温された配線回路基板を搭載し、熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）により半導体素子と配線回路基板とを接続用電極部により電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0150】

【実施例 17】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された配線回路基板上に 70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物を、0.67kPa の真空下でマスクの開口部を通じて印刷により塗布した。その後、フリップチップボンダーを用い、上記配線回路基板上に半導体素子（大きさ：9.5mm×9.5

mm）を搭載し、熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）により半導体素子と配線回路基板とを接続用電極部により電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0151】

【実施例 18】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、配線回路基板上に半導体素子が搭載され、両者がボンディングワイヤーで電気的に接続されたものを準備した。そして、予め 100℃に加温された半導体素子上に、70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いてポッティングした。その後、120℃×16時間で加熱硬化させて半導体素子を内蔵するよう封止樹脂層を形成することによりキャビティーフィル形態の半導体装置を製造した。

【0152】

【実施例 19】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、配線回路基板上に半導体素子が搭載され、両者がボンディングワイヤーで電気的に接続されたものを準備した。そして、予め 70℃に加温された半導体素子上に、70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物を、0.67kPa の真空下でディスペンサーを用いてポッティングした。その後、120℃×16時間で加熱硬化させて半導体素子を内蔵するよう封止樹脂層を形成することによりキャビティーフィル形態の半導体装置を製造した。

【0153】

【実施例 20】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、配線回路基板上に半導体素子が搭載され、両者がボンディングワイヤーで電気的に接続されたものを準備した。そして、予め 70℃に加温された半導体素子上に、70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物をマスクの開口部を通じて印刷により塗布した。その後、120℃×16時間で加熱硬化させて半導体素子を内蔵するよう封止樹脂層を形成することによりキャビティーフィル形態の半導体装置を製造した。

【0154】

【実施例 21】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、配線回路基板上に半導体素子が搭載され、両者がボンディングワイヤーで電気的に接続されたものを準備した。そして、予め 70℃に加温された半導体素子上に、70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物を、0.6

7 kPa の真空下でマスクの開口部を通じて印刷により塗布した。その後、120℃×16時間で加熱硬化させて半導体素子を内蔵するよう封止樹脂層を形成することによりキャビティーフィル形態の半導体装置を製造した。

【0155】

【実施例22】前記実施例1で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置を作製した。すなわち、配線回路基板上に半導体素子が搭載され、両者がボンディングワイヤーで電気的に接続されたものを準備した。そして、予め70℃に加温された半導体素子上に、70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物を、0.67 kPa の真空下でマスクの開口部を通じて印刷により塗布した。つぎに、雰囲気圧を20 kPa に設定し、上記半導体封止用樹脂組成物中のボイド抜きを行い、その20 kPa の状態を維持したまま70℃に加温された上記半導体封止用樹脂組成物を用いて仕上げ印刷を行った。その後、120℃×16時間で加熱硬化させて半導

体素子を内蔵するよう封止樹脂層を形成することによりキャビティーフィル形態の半導体装置を製造した。

【0156】

【実施例23】実装用基板（マザーボード）上に、上記実施例12で作製した半導体装置を載置し、電気的に接続して100℃に加温したものを準備した。その後、70℃に加温された半導体封止用樹脂組成物（前記実施例1で作製した樹脂組成物）を、実装用基板と半導体装置との間の空隙にディスペンサーを用いて充填した。そして、120℃×16時間で硬化することにより半導体装置と実装用基板との空隙に封止樹脂層を形成して半導体製品を製造した。

【0157】上記のようにして得られた各半導体装置および半導体製品の封止樹脂層について、気泡の有無を目視により確認した。その結果を下記の表3～表5に示す。

【0158】

【表3】

	実 施 例								
	5	6	7	8	9	10	11	12	13
気泡の有無	少量 有り	少量 有り	少量 有り	無し	無し	少量 有り	少量 有り	無し	無し

【0159】

【表4】

	実 施 例						
	14	15	16	17	18	19	20
気泡の有無	少量 有り	少量 有り	無し	無し	有り	少量 有り	有り

【0160】

【表5】

	実 施 例		
	21	22	23
気泡の有無	少量 有り	無し	少量 有り

【0161】上記表3～表5の結果から、実施例18、20を除き殆どの半導体装置および半導体製品の封止樹脂層には気泡が無い、あるいは少量の気泡が確認される程度であった。

【0162】つぎに、本発明の半導体封止用樹脂組成物を半導体ウェハおよびマトリックス状の配線回路基板に用いた半導体装置の製法に関する実施例について述べる。

【0163】

【実施例24】前記実施例1で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置（ウェハレベルCSP）を作製した。すなわち、予め70℃に加温された、突起状電極部が配設された半導体素子が複数形成された半導体ウェハの上記突起状電極部配設面に、上記半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いて、厚み150μmとなるよう塗布することにより樹脂層を形成した。その後、0.67 kPa の真空下で脱泡し、120℃×16時間で加熱硬化することにより封止樹脂層を形成した。そして、さらに上記突起状電極部の先端部が上記封止樹脂層より露出するよう樹脂部を研磨した後、ダイサーにて切断して個片化して半導体装置（ウェハレベルCSP）を作製した。

【0164】

【実施例25】前記実施例1で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置（ウェハレベルCSP）を作製した。すなわち、予め70℃に加温された、突起状電極部が配設された半導体素子が複数形成された半導体ウェハの上記突起状電極部配設面に、上記半導体封止用樹脂組成物を0.67 kPa の真空下でマスクの開口部を通じて厚み150μmとなるよう印刷封止した。その後、0.67 kPa の真空下で脱泡し、120℃×16時間で加熱硬化することにより封止樹脂層を形

成した。そして、さらに上記突起状電極部の先端部が上記封止樹脂層より露出するよう樹脂部を研磨した後、ダイサーにて切断して個片化して半導体装置（ウェハレベルＣＳＰ）を作製した。

【0165】

【実施例 26】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置（ウェハレベルＣＳＰ）を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された、突起状電極部が配設された半導体素子が複数形成された半導体ウェハの上記突起状電極部配設面に、上記半導体封止用樹脂組成物を 0.67kPa の真空下でマスクの開口部を通じて厚み 150μm となるよう印刷封止した。その後、20kPa に戻して泡抜きを行い、さらに 20kPa の真空下で仕上げ印刷を行った。仕上げ印刷した後、120℃×16 時間で加熱硬化することにより封止樹脂層を形成した。そして、さらに上記突起状電極部の先端部が上記封止樹脂層より露出するよう樹脂部を研磨した後、ダイサーにて切断して個片化して半導体装置（ウェハレベルＣＳＰ）を作製した。

【0166】

【実施例 27】個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板上に、ボンディングワイヤーを介して複数の半導体素子を搭載した。そして、前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置（MAP-BGA 法）を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された、マトリックス状の配線回路基板上に搭載された半導体素子全面に、ディスペンサーを用いて上記半導体封止用樹脂組成物を塗布し、半導体素子を内蔵するよう樹脂層を形成した。樹脂層を形成した後、0.67kPa の真空下で脱泡し、その後 120℃×16 時間で加熱硬化することにより封止樹脂層を形成した。その後、ダイサーにて切断して個片化して半導体装置（MAP-BGA 法）を作製した。

【0167】

【実施例 28】個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板上に、ボンディングワイヤーを介して複数の半導体素子を搭載した。そして、前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置（MAP-BGA 法）を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された、マトリックス状の配線回路基板上に搭載された半導体素子全面に、上記半導体封止用樹脂組成物を 0.67kPa の真空下でマスクの開口部を通じて印刷封止した。その後 120℃×16 時間で加熱硬化することにより封止樹脂層を形成した。その後、ダイサーにて切断して個片化して半導体装置（MAP-BGA 法）を作製した。

【0168】

【実施例 29】個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板上に、ボンディングワイヤーを介して複数の半導体素子を搭載した。そして、前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにして半導体装置（MAP-BGA 法）を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された、マトリックス状の配線回路基板上に搭載された半導体素子全面に、上記半導体封止用樹脂組成物を 0.67kPa の真空下でマスクの開口部を通じて印刷封止した。印刷封止した後、20kPa に戻して泡抜きを行い、さらに 20kPa の真空下で仕上げ印刷を行った。仕上げ印刷した後、120℃×16 時間で加熱硬化することにより封止樹脂層を形成した。その後、ダイサーにて切断して個片化して半導体装置（MAP-BGA 法）を作製した。

【0169】

【実施例 30】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにしてフリップチップ実装による半導体装置を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された、突起状電極部が配設された半導体素子が複数形成された半導体ウェハの上記突起状電極部配設面に、上記半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いて、厚み 50μm となるよう塗布することにより樹脂層を形成した。その後、ダイサーにて切断して個片化した。つぎに、予め 70℃に加温された配線回路基板と、上記個片化した半導体素子の樹脂層形成面とを対峙させフリップチップボンダーを用いて熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）することにより半導体素子と配線回路基板とを上記突起状電極部を介して電氣的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0170】

【実施例 31】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにしてフリップチップ実装による半導体装置を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された、突起状電極部が配設された半導体素子が複数形成された半導体ウェハの上記突起状電極部配設面に、上記半導体封止用樹脂組成物を、マスクの開口部を通じて厚み 50μm となるよう印刷封止した。その後、ダイサーにて切断して個片化した。つぎに、予め 70℃に加温された配線回路基板と、上記個片化した半導体素子の樹脂層形成面とを対峙させフリップチップボンダーを用いて熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）することにより半導体素子と配線回路基板とを上記突起状電極部を介して電氣的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を

製造した。

【0171】

【実施例 32】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにしてフリップチップ実装による半導体装置を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された、突起状電極部が配設された半導体素子が複数形成された半導体ウェハの上記突起状電極部配設面に、上記半導体封止用樹脂組成物を、マスクの開口部を通じて厚み 50 μm となるよう印刷封止した。その後、0.67 kPa の真空下で泡抜きを行った。その後、ダイサーにて切断して個片化した。つぎに、予め 70℃に加温された配線回路基板と、上記個片化した半導体素子の樹脂層形成面とを対峙させフリップチップボンダーを用いて熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）することにより半導体素子と配線回路基板とを上記突起状電極部を介して電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0172】

【実施例 33】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにしてフリップチップ実装による半導体装置を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された、突起状電極部が配設された半導体素子が複数形成された半導体ウェハの上記突起状電極部配設面に、上記半導体封止用樹脂組成物を、マスクの開口部を通じて、0.67 kPa の真空下で厚み 50 μm となるよう印刷封止した。その後、20 kPa の真空下に戻し泡抜きを行った。さらに、20 kPa の条件で仕上げ印刷を行った。その後、ダイサーにて切断して個片化した。つぎに、予め 70℃に加温された配線回路基板と、上記個片化した半導体素子の樹脂層形成面とを対峙させフリップチップボンダーを用いて熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）することにより半導体素子と配線回路基板とを上記突起状電極部を介して電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0173】

【実施例 34】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにしてフリップチップ実装による半導体装置を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された、個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板全面に、上記半導体封止用樹脂組成物をディスペンサーを用いて 0.67 kPa の真空下で塗布することにより樹脂層を形成した。その後、ダイサーにて切断して個片化した。つぎに、予め 70℃に加温された、複数の

接続用電極部が各々に配設された半導体素子の接続用電極部配設面と、上記個片化した配線回路基板の樹脂層形成面とを対峙させフリップチップボンダーを用いて熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）することにより半導体素子と配線回路基板とを上記突起状電極部を介して電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0174】

【実施例 35】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにしてフリップチップ実装による半導体装置を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された、個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板全面に、上記半導体封止用樹脂組成物をマスクの開口部を通じて印刷することにより樹脂層を形成した。その後、ダイサーにて切断して個片化した。つぎに、予め 70℃に加温された、複数の接続用電極部が各々に配設された半導体素子の接続用電極部配設面と、上記個片化した配線回路基板の樹脂層形成面とを対峙させフリップチップボンダーを用いて熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）することにより半導体素子と配線回路基板とを上記突起状電極部を介して電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0175】

【実施例 36】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにしてフリップチップ実装による半導体装置を作製した。すなわち、予め 70℃に加温された、個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板全面に、上記半導体封止用樹脂組成物をマスクの開口部を通じて印刷して樹脂層を形成した後、0.67 kPa の真空下で泡抜きを行った。その後、ダイサーにて切断して個片化した。つぎに、予め 70℃に加温された、複数の接続用電極部が各々に配設された半導体素子の接続用電極部配設面と、上記個片化した配線回路基板の樹脂層形成面とを対峙させフリップチップボンダーを用いて熱圧着接続（条件：140℃×20N×60分+220℃×5N×2分）することにより半導体素子と配線回路基板とを上記突起状電極部を介して電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0176】

【実施例 37】前記実施例 1 で作製した半導体封止用樹脂組成物を予め 70℃の真空下で減圧脱泡したものを用い、つぎのようにしてフリップチップ実装による半導体

装置を作製した。すなわち、予め70℃に加温された、個々の配線回路が形成されたマトリックス状の配線回路基板全面に、上記半導体封止用樹脂組成物をマスクの開口部を通じて0.67kPaの真空下で印刷して樹脂層を形成した後、20kPaの真空下に戻し泡抜きを行った。さらに、20kPaの条件で仕上げ印刷を行った。その後、ダイサーにて切断して個片化した。つぎに、予め70℃に加温された、複数の接続用電極部が各々に配設された半導体素子の接続用電極部配設面と、上記個片化した配線回路基板の樹脂層形成面とを対峙させフリップチップボンダーを用いて熱圧着接続（条件：140℃

10 【表6】

	実 施 例								
	24	25	26	27	28	29	30	31	32
気泡の有無	少量 有り	少量 有り	無し	少量 有り	少量 有り	無し	少量 有り	少量 有り	無し

【0179】

【表7】

	実 施 例				
	33	34	35	36	37
気泡の有無	無し	無し	少量 有り	無し	無し

【0180】上記表6～表7の結果、半導体装置の封止樹脂層には気泡が無い、あるいは少量の気泡が確認される程度であった。

【0181】

【発明の効果】以上のように、本発明は、エポキシ樹脂（A成分）と、酸無水物系硬化剤（B成分）と、潜在性硬化促進剤（C成分）と、無機質充填剤（D成分）とを含有する半導体封止用樹脂組成物であって、25℃および80℃の各温度における、半導体封止用樹脂組成物の状態・粘度が特定の範囲に設定されている。このため、従来の液状封止剤に比べ可使用時間が長くなり、貯蔵安定性に優れている。しかも、室温で固形または半固形であっても、40～80℃程度の低い温度で急激に粘度が低下して液状化できるため、吐出および塗布作業性に優れている。なかでも、本発明の半導体封止用樹脂組成物は、常温では固形または半固形であるため、半導体素子または配線回路基板において封止後硬化しない状態であ

20

×20N×60分+220℃×5N×2分）することにより半導体素子と配線回路基板とを上記突起状電極部を介して電気的に接続すると同時に配線回路基板と半導体素子との空隙に封止樹脂層を形成することによりフリップチップ実装による半導体装置を製造した。

【0177】上記のようにして得られた各半導体装置の封止樹脂層について、気泡の有無を目視により確認した。その結果を下記の表6～表7に示す。

【0178】

【表6】

っても、常温で自由に取り扱いができることから、この半導体封止用樹脂組成物を半導体ウェハやマトリックス状の配線回路基板等に塗布した後、個々の素子および配線回路基板に切断してフリップチップボンダー等で配線回路基板と半導体素子とを熱圧着等による接続が可能となる。また、本発明の半導体封止用樹脂組成物は、室温下において、固形または半固形の状態で貯蔵できるため、無機質充填剤（D成分）が沈降してしまうことがない。したがって、固形または半固形の状態で貯蔵し、その後、必要に応じて低い温度下で液状化して用いることができるため、良好な封止を行うことができ、結果、信頼性の高い半導体装置が得られる。

30

【0182】そして、上記潜在性硬化促進剤（C成分）として、特定のシェル部で硬化促進剤からなるコア部が被覆されたコア／シェル構造を有するマイクロカプセル型硬化促進剤を用いた場合には、それを含有してなる半導体封止用樹脂組成物は、可使用時間が非常に長くなり、貯蔵安定性に特に優れるという利点がある。

40

【0183】さらに、上記無機質充填剤（D成分）として球状熔融シリカを用い、これが半導体封止用樹脂組成物全体中に特定の割合で含有されている場合には、それを含有してなる半導体封止用樹脂組成物は、流動性に優れるようになり、吐出および塗布作業性に優れるという利点がある。

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード（参考）

H 0 1 L 23/31

F ターム(参考) 4J002 CC03X CD00W CD03W CD05W
CD06W CD07W CK013 EF116
EF126 EN006 ER027 ET017
EU047 EU117 EW137 EY017
FD14X FD146 FD157 FD203
GQ00 GQ01
4J036 AA01 AC01 AD08 AF05 AF06
AJ08 DB15 DB21 DB22 DC02
DC25 DC26 DC38 DC40 DC41
DC46 DD07 FB07 HA07 JA07
4M109 AA01 BA03 CA05 CA12 EA02
EA03 EB02 EB04 EB13 EC01
EC20
5F061 AA01 BA03 CA05 CA12 CB03
CB13